



TITLE:

小児の頸椎椎管前後径のX線的観察

AUTHOR(S):

開地, 逸朗

CITATION:

開地, 逸朗. 小児の頸椎椎管前後径のX線的観察. 日本外科宝函 1980, 49(4): 436-453

ISSUE DATE:

1980-07-01

URL:

<http://hdl.handle.net/2433/208455>

RIGHT:

小児の頸椎椎管前後径のX線の観察

山口大学医学部整形外科科学教室（指導：服部 奨教授）

（鼓ヶ浦整肢学園）

開 地 逸 朗

Radiographic Observation of Sagittal Diameter of Cervical Spinal Canal in Normal Children

By

ITSURO KAICHI

Tsuzumigaura Gakuen Crippled Children Hospital

Department of Orthopedic Surgery, Yamaguchi University School of medicine

(Director : Prof. Dr. SUSUMU HATTORI)

Normal sagittal measurement have been established for the adult cervical canal, but review of the literature fails to disclose similar standards for children except of the report of Hinck, Hopkins and Savara. In this paper the variation of normal values will be defined for children between the ages of three and eighteen years. For that purpose, a radiographic measurement study of the sagittal diameter of the cervical spinal canal and the antero-posterior length of the cervical vatebral body was performed in 338 normal children (191 boys and 147girls).

The results were as follows.

- (1) Development of the sagittal diameter of the cervical spinal canal is completed mostly by three years of age, and is minimal thereafter.
- (2) The sagittal diameter of the cervical spinal canal is muximum at C₁ level, and is minimal at C₄ and C₅ level.
- (3) Ratio of the sagittal diameter of the spinal canal to anter-oposterior length of the vatebral body seems useful because of its independence on the X-ray magnification.

脊椎管の広さは最初新生物等による拡大に注目され、Elsberg と Dyke³⁾ は interpedicular space を測定し、病変の部位を知る方法を報告している。しかし、頸椎における interpedicular space は椎弓根の構

造より明確に測定しにくい点に欠点がある。

更に、1937年に Lindgren¹³⁾ は脊椎管の拡大する例を述べている。この際、sagittal diameter での拡大に注目している。また、1954年に Boijesen¹⁾ は同様の報

Key words Spinal canal, Sagittal diameter, Developmental stenosis, Cervical spine, Ratio of sagittal diameter of spinal canal to antero-posterior length of vertebral body.

索引語：脊椎管、矢状径、developmental stenosis、頸椎、椎管・椎体前後径比。

Present address : Tsuzumigaura Gakuen Crippled Children Hospital, Nisitono-yama 752, Tokuyama, Yamaguchi, 745, Japan.

告をし、脊椎管の sagittal diameter の重要性が指摘されている。1956年に Wolf²²⁾ は sagittal diameter の正常範囲を決定し、cervical spondylosis における sagittal diameter の狭小に注目し、報告している。

1957年に Payne と Spillane¹⁹⁾ は頸椎椎管の sagittal diameter と cervical spondylosis の関係に注目し、正常例、cervical spondylosis で paraplegia のない例と paraplegia 例等の sagittal diameter を測定し、paraplegia 例に sagittal diameter の狭小が多いと記載している。1962年に Hinck, Hopkins と Savara⁵⁾ は48人の3才から18才の正常小児の頸椎椎管の sagittal diameter を1年間隔で、9年間測定し、頸椎椎管の発育を観察し、1964年に Hinck^{6,7)} らは developmental stenosis of cervical spinal canal の存在を提唱し、1966年に6例の報告を行なっている。

本邦においても、1968年と1970年に岡本¹⁷⁾と今井⁸⁾ らは myelopathy と頸椎椎管前後径の関係を調べ、頸椎椎管前後径が小さく myelography で特異な所見を示すものを developmental stenosis として、myelopathy を起こしやすいと述べている。1972年鈴木²⁰⁾ は cervical spondylotic myelopathy と頸椎椎管の関係を空気脊髓造影法を用いて、脊髓等との関係にまで進めて、報告している。1973年長島^{14,15)} は頸部脊椎管の developmental stenosis による頸髄障害の研究で、本邦成人の頸部脊椎管矢状径のX線学的正常域値とその診断学的意義を調べ、developmental stenosis による頸髄障害の14例を報告している。1973年小野¹⁸⁾ は頸椎症性脊髓症の観血的療法に関する研究で、椎管前後径と手術成績の関係を調べ、椎管前後径が脊髓症の発生や手術成績に影響を及ぼしていると述べている。1969年木下¹²⁾ は椎管内の脊髓の状態を凍結標本により調べ、椎管内前後方向への脊髓のゆとりは個人差が著しいが、ゆとりの少ない部位は主として C₃, C₄ であると述べ、椎管と脊髓の関係に注目している。1976年片岡¹⁰⁾ らは developmental factor と手術法との関係について記述している。1976年加藤¹¹⁾ は cervical spondylosis における脊椎管対椎体前後径比の診断的意義について述べている。

当教室においても、developmental stenosis に注目し、1970年小田、服部¹⁶⁾ が developmental stenosis の程度と myelography の所見との関係について検討し、1973年富永²¹⁾ は健康例と myelopathy 例の椎体椎管前後径比を比較し、myelopathy 例で椎管前後径が明らかに狭いと述べ、1979年磯部、服部⁹⁾ らは頸椎椎

管腔狭窄による myelopathy の検討を行なっている。

このように諸家によって、頸椎椎管前後径が注目されてきたが、Hinck らによって developmental stenosis は neurologically significant anomaly として、脊椎管がもともと狭い時に、myelopathy を起こしやすいと言われ、頸椎の myelopathy では椎管前後径が重要な要素として注目されている。小児の頸椎椎管前後径をX線学的に測定した国内・外の文献は前述の Hinck ら (1962年) の報告をみるのみである。従って、著者は小児の頸椎椎管前後径をX線学的に測定し、実際に脊椎管が構成される時期を調べ、developmental stenosis of cervical spinal canal の概念の証明を試みた。

調査対象

3才から18才までの小児の頸椎側面像で、男児191名、女児147名で、現在頸部に特に症状を有さないものである (Table 1)。

Table 1. Materials for this studies

Age	Boys	Girls	Total
3	14	8	22
4	9	5	14
5	7	10	17
6	15	8	23
7	14	5	19
8	11	4	15
9	11	5	16
10	13	5	18
11	10	7	17
12	16	10	26
13	9	10	19
14	12	13	25
15	10	10	20
16	12	10	22
17	10	13	23
18	18	24	42
Total	191	147	338

撮影方法

頸椎側面像は拡大を生じやすく、フィルム管球間距離 (F.P.D.) によって拡大率に差を生ずる。即ち、肩幅40cmの人をF.P.D. 150cmで撮影すると、0.15の拡大率を生じ、F.P.D. を200cmにすると、拡大率は0.11となり、拡大率に差を生ずる。

この点に対し、諸家による種々の工夫があり、Wolf

Table 2. Variation of sagittal diameter with focus-film (F-F) and object-film (O-F) distances.

Shoulder breadth	O-F distance	F-F distance			Difference between 1 and 1.5m distance	Difference between 1.5 and 2m distance
		1 m	1.5 m	2 m		
40 cm	20 cm	18.8 mm	17.3 mm	16.7 mm	1.5 mm	0.6 mm
50 cm	25 cm	20.0 mm	18.0 mm	17.1 mm	2.0 mm	0.9 mm

Sagittal diameter of spinal canal was said to be 15mm.

Effect of 5cm difference in O-F distance

Shoulder breadth	O-F distance	Magnification of sagittal diameter (15 mm)	Effect of 5cm difference in O-F distance
30 cm	15 cm	16.6 mm	0.7 mm
40 cm	20 cm	17.3 mm	
50 cm	25 cm	18.0 mm	0.7 mm

は F.P.D. 72 inches で, Hinck は 5 feet の距離で, 今井らは F.P.D. 2m で撮影している.

しかし, 現在本邦においては, 頸椎を中間位に保持し, 肩にフィルムを置き, F.P.D. 1.5m で, 頸椎側面像を撮影するのが一般的で, 著者はこの方法で撮影した.

小児の場合は, 年齢により体格に差があり, 肩幅に差を生ずる. 従って, 年長児ほど肩幅が広くなるのは当然で, 拡大率も大きくなるので, 小児の頸椎側面像ではこの点に留意する必要がある (Table 2).

測定方法

頸椎側面像で, 第1頸椎では歯状突起後縁と椎弓と棘突起の合する部との間, 第2頸椎以下では椎体後縁と椎弓と棘突起の合する部との間の椎管前後径と第2椎以下の椎体前後径を測定した (Fig. 1).

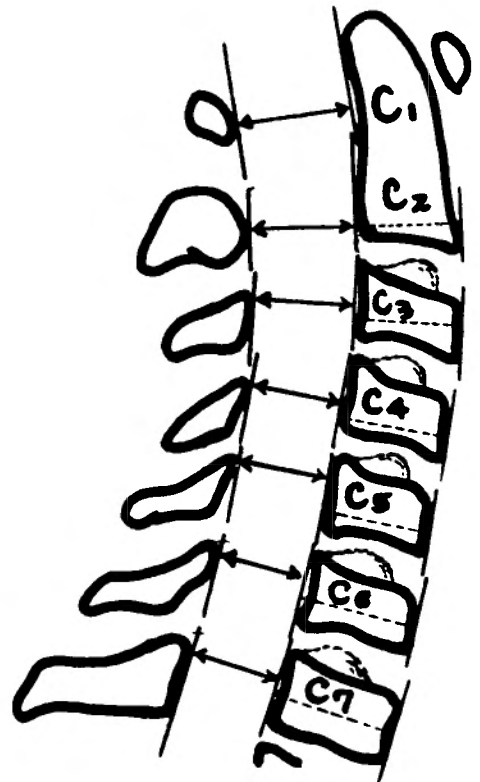
結 果

1. 各部位, 各年齢で, 最も多く分布する椎管前後径
(1) 第1頸椎 (C₁).

3才は18mm, 4才は18mm, 19mm, 5才は17mm, 19mm, 21mm, 6才は18mm, 7才は19mm, 8才は20mm, 9才は19mm, 10才は20mm, 11才は20mm, 12才は19mm, 20mm, 22mm, 13才は21mm, 14才は20mm, 15才は20mm, 16才は19mm, 17才は20mm, 21mm, 18才は19mm, 20mm である (Table 3).

(2) 第2頸椎 (C₂).

3才は16mm, 4才は18mm, 5才は17mm, 6才は



←→| Sagittal diameter of spinal canal
|.....| Antero-posterior length of vertebral body

Fig. 1. Method of measurement

Table 3. Distribution of sagittal diameter of spinal canal in each age and sex (C₁)

age	mm	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
3	♂ ♀		2	3 3	4 3	4	2		1				
4	♂ ♀	1		2 1	2 2	4	1		1				
5	♂ ♀			1 3	2 1	1 3	2 2	1	1				
6	♂ ♀		2 1	1	5 2	3 2	3 2		2				
7	♂ ♀	1		1	2 1	7 2	1 1	1	1		1		
8	♂ ♀				2 1	3	4		1 2	1 1			
9	♂ ♀				1	4 3	3 1	3	1				
10	♂ ♀			1		1 3	4 2	2	4		1		
11	♂ ♀			1	2	4 1	4 3	1			1		
12	♂ ♀			1 1	1	3 3	4 2	3	3 3	1		1	
13	♂ ♀				1		1 4	2 4	3 2	1	1		
14	♂ ♀			1	2 2	3	5 4	2	2	1	2	1	
15	♂ ♀			1	2 1	1 1	3 6		2	1	1	1	
16	♂ ♀				3	1 5	5	2 1	3 1				1
17	♂ ♀				6	2 1	3 2	3 2	1 1		1	1	
18	♂ ♀		1	1 5	5	3 6	7 2	6	5		1		

17mm, 7才は18mm, 8才は17mm, 18mm, 9才は18mm, 10才は18mm, 11才は18mm, 12才は17mm, 13才は18mm, 14才は17mm, 15才は17mm, 16才は18mm, 17才は18mm, 18才は17mm, 18mmである (Table 4).

(3) 第3頸椎 (C₃).

3才は15mm, 4才は16mm, 5才は15mm, 6才は15mm, 7才は16mm, 8才は15mm, 9才は16mm, 10才は16mm, 11才は16mm, 12才は16mm, 13才は17mm, 14才は17mm, 15才は17mm, 16才は16mm, 18才は16

mm である (Table 5).

(4) 第4頸椎 (C₄).

3才は14mm, 4才は14mm, 16mm, 5才は14mm, 6才は15mm, 7才は16mm, 8才は15mm, 9才は16mm, 10才は16mm, 11才は16mm, 12才は15mm, 13才は16mm, 14才は14~27mm, 15才16mm, 16才は15mm, 17才は15mm, 16mm, 18才は14mm である (Table 6).

(5) 第5頸椎 (C₅).

3才は14mm, 4才は14mm, 15mm, 5才は14mm,

Table 4. Distribution of sagittal diameter of spinal canal in each age and sex (C₂)

age \ mm	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
3 ♂	1	3	5	3	2					
3 ♀	1	7								
4 ♂	1	2	2	3	1					
4 ♀	2	2		1						
5 ♂		1	4	2		1				
5 ♀		4	3	2						
6 ♂	1	3	7	6	1					
6 ♀			3	2						
7 ♂		1	2	9	1	1				
7 ♀		1	2	1	1					
8 ♂		1	5	3		1	1			
8 ♀			1	3						
9 ♂			3	5	2	1				
9 ♀	1			4						
10 ♂		1	2	3	4	1	2			
10 ♀			4	1						
11 ♂				7	2	1				
11 ♀		1	6							
12 ♂		1	5	3	1	4	2			
12 ♀	1	2	3	2		1		1		
13 ♂				3	2	3	1			
13 ♀			1	6	2		1			
14 ♂		2	3	1	3	2	1			
14 ♀		3	3	3	2	2				
15 ♂			4	3		2			1	
15 ♀	1	1	2	3	2	1				
16 ♂			3	2	4	2		1		
16 ♀			2	7	1					
17 ♂		1	1	3	2	1		2		
17 ♀		1	3	5	2	1	1			
18 ♂	1		2	6	2	4	3			1
18 ♀	1	5	9	5	2	2				

6才は15mm, 7才は16mm, 8才は15mm, 9才は16mm, 10才は16mm, 11才は15mm, 16mm, 12才は15mm, 16mm, 13才は15mm, 14才は15mm, 15才は15mm, 16才は14mm, 17才は15mm, 18才は14mmである (Table 7).

(6) 第6頸椎 (C₆).

3才は14mm, 4才は15mm, 5才は14mm, 6才は16mm, 7才は15mm, 16mm, 8才は15mm, 9才は16mm, 10才は15mm, 16mm, 11才は15mm, 16mm, 12才

は15mm, 16mm, 13才は15mm, 14才は15mm, 15才は15mm, 16才は14mm, 17才は14mm, 15mm, 18才は15mmである (Table 8).

(7) 第7頸椎 (C₇).

3才は14mm, 4才は15mm, 5才は14mm, 6才は14mm, 16mm, 7才は15mm, 8才は14mm, 15mm, 9才は15mm, 10才は15mm, 11才は16mm, 12才は16mm, 13才は15mm, 14才は14mm, 15mm, 15才は15mm, 16才は14mm, 17才は16mm, 18才は15mmである (Table

Table 5. Distribution of sagittal diameter of spinal canal in each and sex (C₃)

age \ mm	12	13	14	15	16	17	18	19	20
3 ♂			1	3	5	5			
3 ♀		2	3	3					
4 ♂		1	1	2	3	2			
4 ♀		2	1		2				
5 ♂			1	2	2	2			
5 ♀			3	5	2				
6 ♂		1	2	6	4	1	1		
6 ♀		1	2	3	2				
7 ♂			1	3	7	2	1		
7 ♀			1	1	2			1	
8 ♂		1		4	4	1		1	
8 ♀				2	1		1		
9 ♂				3	6	2			
9 ♀	1				3	1			
10 ♂			1	1	5	2	3	1	
10 ♀				4	1				
11 ♂				1	5	4			
11 ♀			2	2	3				
12 ♂			1	3	5	3	2	2	
12 ♀	1		2	2	3	1		1	
13 ♂				2	4	1	2		
13 ♀			1	2	1	5	1		
14 ♂			1	2	4	1	2		
14 ♀			5	2	1	5	1		
15 ♂			1	2		4	3		1
15 ♀	1		1	1	4	2			
16 ♂			3	2	4	1	2		
16 ♀				3	6		1		
17 ♂			1	1	3	2	2		1
17 ♀			2	3	5	2	1		
18 ♂			1	4	6	3	2	1	1
18 ♀		1	7	6	8	2			

Table 6. Distribution of sagittal diameter of spinal canal in each age and sex (C₄)

age \ mm	12	13	14	15	16	17	18	19
3 ♂		1	6	5	2			
3 ♀		3	4	1				
4 ♂		1	3	1	3	1		
4 ♀		2	1	1	1			
5 ♂			2	2	3			
5 ♀		1	5	2	2			
6 ♂		1	4	5	5			
6 ♀		1	3	3	1			
7 ♂		1	2	5	4	2	1	
7 ♀			2		2			
8 ♂		1	3	4	1	1		1
8 ♀			1	1				
9 ♂			2	5	4			
9 ♀	1				4			
10 ♂			1	2	6	1	2	1
10 ♀			3	2				
11 ♂		1	1	3	6			
11 ♀			2	3	1			
12 ♂		1	2	5	4	3	1	
12 ♀	1		4	2	1	2		
13 ♂		1	2	2	3	2		
13 ♀			1	2	5	1		
14 ♂			2	3	3	4		
14 ♀		1	4	3	3	2		
15 ♂			1	2	4	2	1	
15 ♀	1		1	4	3		1	
16 ♂			6	3	1	1	1	
16 ♀			2	5	2	1		
17 ♂		1	1	2	2	2	1	1
17 ♀	1		2	4	4	1		
18 ♂			4	4	4	3	3	
18 ♀		3	9	8	4			

9).

以上を要約するに、最も多く分布する椎管前後径の数値は各部位共に加齢による大きな増大は認められず、年長児でわずかに広い傾向を示す程度である。

2. 各部位、各年齢の椎管前後径の平均値の推移

(1) 第1頸椎 (C₁).

平均値で最も低値を示すのは、男児は3才の18.6mm、女児は3才の17.1mm、最も高値を示すのは、男

児は13才の21.4mm、女児は8才の21.3mmである。その差は男児2.8mm、女児4.2mmである。3才と18才の平均値の差は、男児1.6mm、女児1.9mmである (Fig. 2)。

(2) 第2頸椎 (C₂).

平均値で最も低値を示すのは、男児は3才の17.1mm、女児は3才の15.9mm、最も高値を示すのは、男児は13才の19.2mm、女児は13才の18.4mmである。

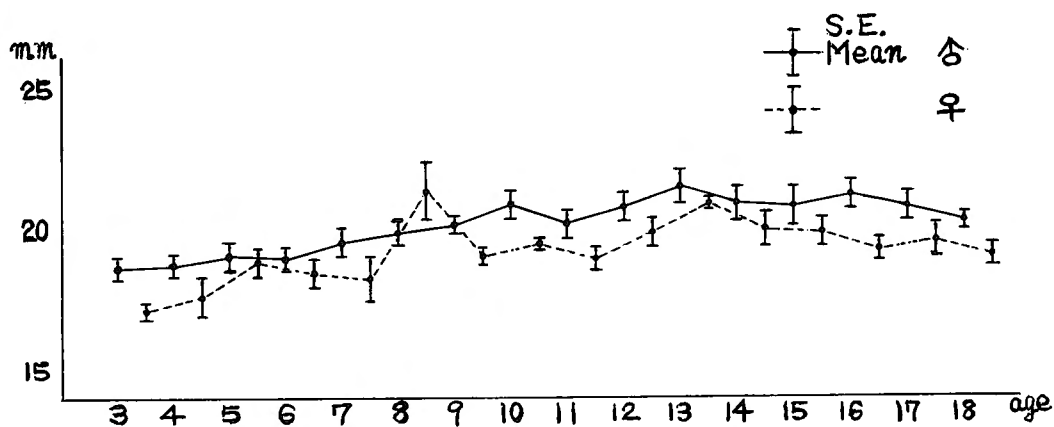
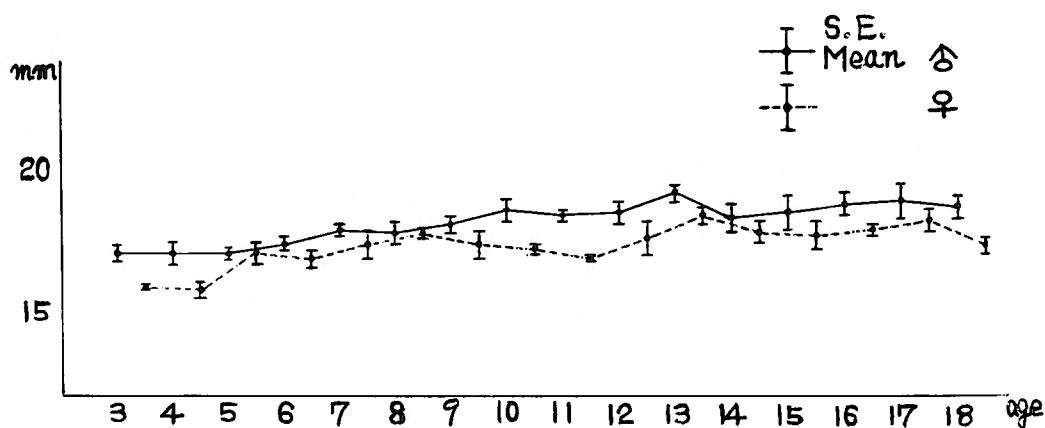
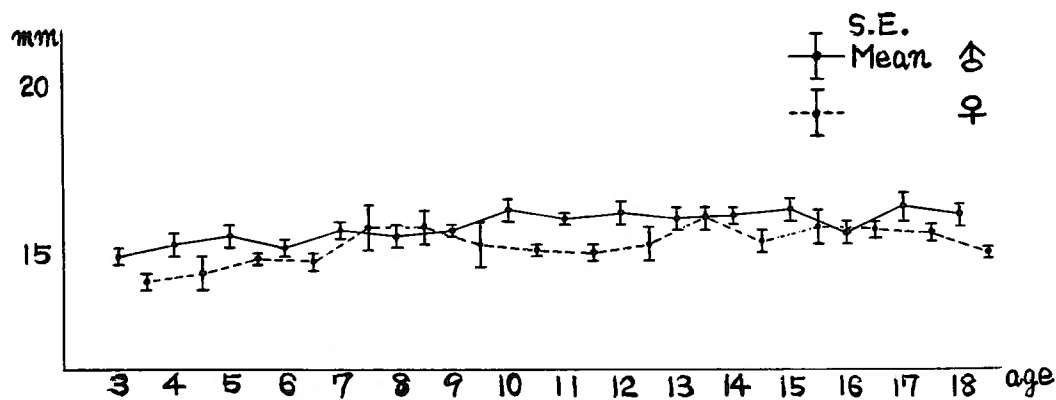
Fig. 2. Sagittal diameter of spinal canal in each age (C₁)Fig. 3. Sagittal diameter of spinal canal in each age (C₂)Fig. 4. Sagittal diameter of spinal canal in each age (C₃)

Table 7. Distribution of sagittal diameter of spinal canal in each age and sex (C₅)

age	mm	12	13	14	15	16	17	18	19
3	♂ ♀		3	7 4	4 1	2	1		
4	♂ ♀		1 2	3 1	1 1	3 1	1		
5	♂ ♀		1	2 5	2 2	3 2			
6	♂ ♀		1 1	3 3	6 3	4 1	1		
7	♂ ♀		1 1	2 1	5 1	6 2	1		
8	♂ ♀		2	2 1	4 1	1 2	1		1
9	♂ ♀	1		2	4	5 4			
10	♂ ♀			1 3	2 2	6	1	2	1
11	♂ ♀		1	1 3	4 2	5 1			
12	♂ ♀	1	1	1 5	6 1	5 2	2 1	1	
13	♂ ♀		1	3 1	2 4	1 4	3		
14	♂ ♀		1	3 3	3 5	2 2	4 2		
15	♂ ♀	1		1 1	3 6	5 1		1 1	
16	♂ ♀		1	5 4	3 3	1 3	1	1	
17	♂ ♀	2		2 3	2 4	2 3	2	1 1	1
18	♂ ♀		3	4 9	4 7	5 5	2	3	

その差は男児2.1mm, 女児1.6mmである。3才と18才の平均値の差は, 男児1.6mm, 女児1.4mmである (Fig. 3)。

(3) 第3頸椎 (C₃)。

平均値で最も低値を示すのは, 男児は3才の15.0mm, 女児は3才の14.1mm, 最も高値を示すのは, 男児は17才の16.7mm, 女児は13才の16.3mmである。その差は男児1.7mm, 女児2.2mmである。3才と18

Table 8. Distribution of sagittal diameter of spinal canal in each age and sex (C₆)

age	mm	12	13	14	15	16	17	18	19
3	♂ ♀		3	6 3	4 2	3	1		
4	♂ ♀		1 2	3	1 3	2	2		
5	♂ ♀			2 6	2 3	3 1			
6	♂ ♀		1 1	3 3	3 3	7 1	1		
7	♂ ♀		1 1	1 1	6 1	6 1	1		
8	♂ ♀		3	1 1	4 1	1 1	1 1		1
9	♂ ♀	1		2	5 1	4 3			
10	♂ ♀			1 3	3 2	5	1	2	1
11	♂ ♀		1	1 3	4 2	5 1			
12	♂ ♀	1	1	2 4	5 2	5 2	2 1	1	
13	♂ ♀			1 1	3 5	1 3	4 1		
14	♂ ♀		1	3 3	2 6	4 1	3 2		
15	♂ ♀		1	1 1	3 5	5 1	1	1 1	
16	♂ ♀		1	5 4	3 4	1 1	1 1	1	
17	♂ ♀	1		2 4	2 4	2 3	2	1 1	1 1
18	♂ ♀		2	2 6	5 11	6 3	2 2	3	

才の平均値の差は, 男児1.4mm, 女児2.2mmである (Fig. 4)。

(4) 第4頸椎 (C₄)。

平均値で最も低値を示すのは, 男児は3才の14.6mm, 女児は3才の13.8mm, 最も高値を示すのは, 男児は10才の16.3mm, 女児は7才の15.6mmである。その差は男児1.7mm, 女児1.8mmである。3才と18才の平均値の差は, 男児1.2mm, 女児0.7mmである

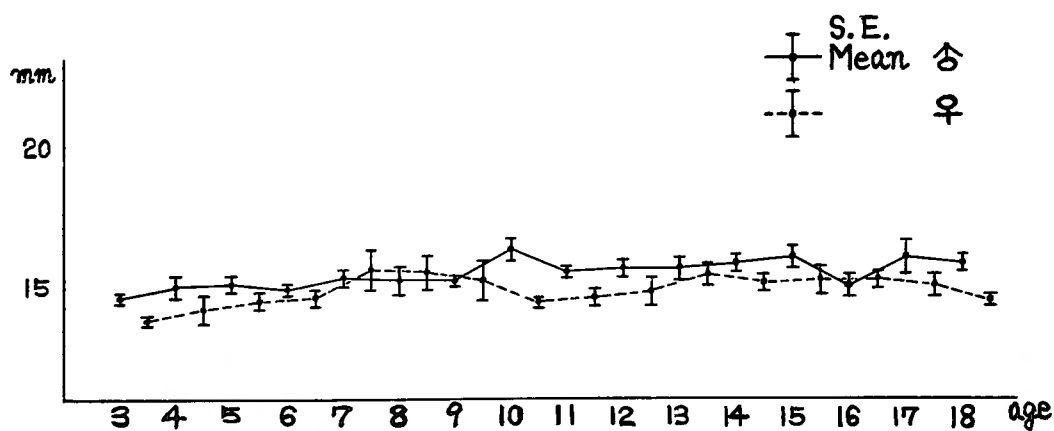
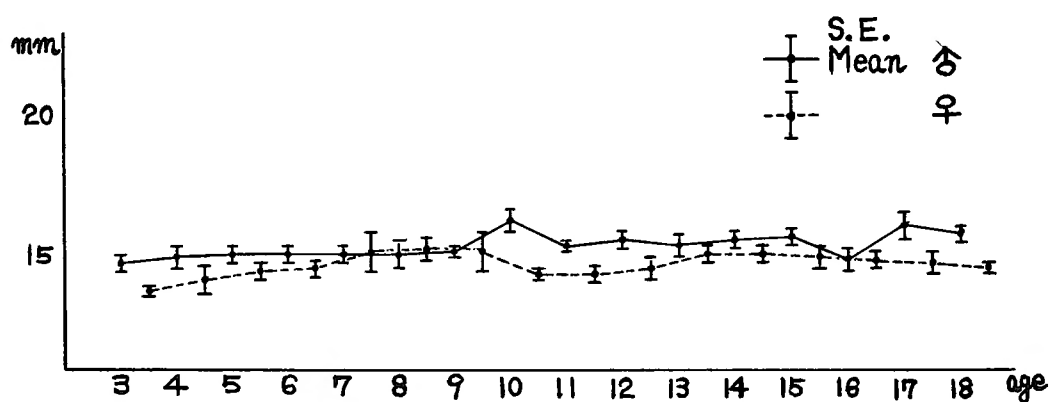
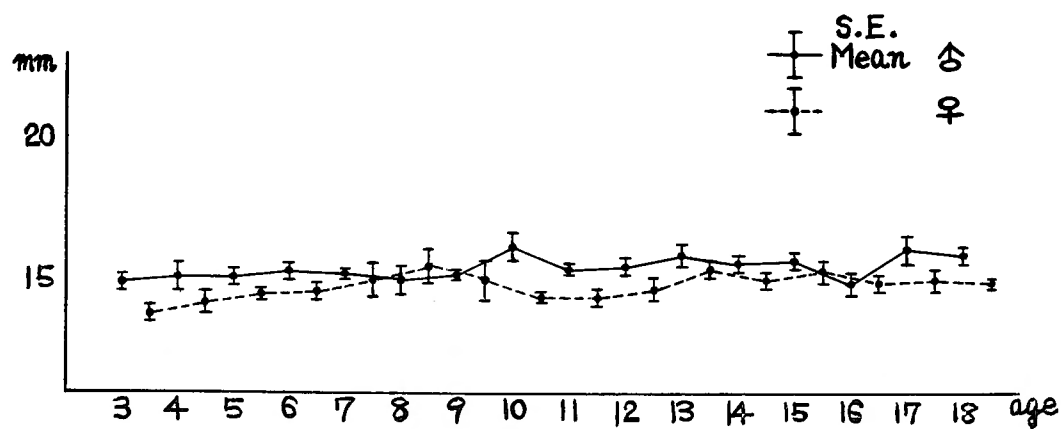
Fig. 5. Sagittal diameter of spinal canal in each age (C₄)Fig. 6. Sagittal diameter of spinal canal in each age (C₅)Fig. 7. Sagittal diameter of spinal canal in each age (C₆)

Table 9. Distribution of sagittal diameter of spinal canal in each age and sex (C₇)

age	mm	12	13	14	15	16	17	18	19
3	♂			5	5	4			
	♀		3	3	2				
4	♂		1	2	2	2	2		
	♀		2	1	2				
5	♂			2	3	1	1		
	♀			6	2	2			
6	♂			4	3	6	2		
	♀		1	3	3	1			
7	♂		1	1	6	4	2		
	♀	1		1	2	1			
8	♂		1	4	3	1	1		1
	♀			1	2		1		
9	♂			1	6	4			
	♀	1			2	2			
10	♂			1	4	4	1	2	1
	♀			2	3				
11	♂			2	3	5			
	♀		1	3	2	1			
12	♂			3	6	5	1	1	
	♀	1		5		4			
13	♂			1	3	2	2	1	
	♀			1	5	3	1		
14	♂			4	3	3	1	1	
	♀		1	4	5	1	2		
15	♂			1	5	2	1	1	
	♀			2	3	3	1		
16	♂		2	5	1	3		1	
	♀			3	3	3	1		
17	♂			2	2	2	2	1	1
	♀	1		4	2	5			1
18	♂			3	4	7	1	3	
	♀		2	8	10	2	2		

(Fig. 5).

(5) 第5頸椎 (C₅).

平均値で最も低値を示すのは、男児は3才の14.8mm, 女児は3才の13.8mm, 最も高値を示すのは、男児は10才の16.3mm, 女児は8才の15.3mmである。その差は男児1.5mm, 女児1.5mmある。3才と18才の平均値の差は、男児1.0mm, 女児0.8mmである (Fig. 6).

(6) 第6頸椎 (C₆).

平均値で最も低値を示すのは、男児は3才の14.9mm, 女児は3才の13.8mm, 最も高値を示すのは、男児は10才の16.2mm, 女児は8才の15.5mmである。その差は男児1.3mm, 女児1.7mmである。3才と18才の平均値の差は、男児1.0mm, 女児1.2mmである (Fig. 7).

(7) 第7頸椎 (C₇).

平均値で最も低値を示すのは、男児は3才の14.9mm, 女児は3才の13.9mm, 最も高値を示すのは、男児は10才の16.2mm, 女児は15才の15.6mmである。その差は男児1.3mm, 女児1.7mmである。3才と18才の平均値の差は、男児0.9mm, 女児1.1mmである (Fig. 8).

以上を要約すると、平均値の最も高値を示す年齢が最年長でないのは、椎管前後径にはかなりの variation があり、対象数の差によるものと思われる。Hinck (1962年)の同一対象の長期の follow-up で、椎管前後径は多少大きくなるが、その程度はあきらかにわずかであると報告している。

上述した通り、3才から18才までの年齢による椎管前後径の差は、上位頸椎ほど比較的是っきりしているが、各頸椎とも0.7~2.8mmの範囲内と、わずかである。このことから、3才から18才までの椎管前後径の発育はわずかであることがわかる。従って、椎管前後径は3才までに大部分が形成され、3才以後の発育はわずかであると思われる。

3. 選ばれた年齢の各頸椎の椎管前後径の平均値
標準偏差とこの標本より母集団の正常範囲を危険率5%で統計学的に算出したものである (Table 10).

(1) 第1頸椎 (C₁).

正常範囲の上限と下限との差をみると、各年齢で4.2~7.8mmの範囲内と椎管前後径に幅がある。

(2) 第2頸椎 (C₂).

正常範囲の上限と下限との差をみると、各年齢で1.8~10.0mmの範囲内と椎管前後径に幅がある。

(3) 第3頸椎 (C₃).

正常範囲の上限と下限との差をみると、各年齢で4.2~9.0mmの範囲内と椎管前後径に幅がある。

(4) 第4頸椎 (C₄).

正常範囲の上限と下限との差をみると、各年齢で2.8~7.4mmの範囲内と椎管前後径に幅がある。

(5) 第5頸椎 (C₅).

正常範囲の上限と下限との差をみると、各年齢で

Table 10. Sagittal diameter of cervical spinal canal

(mm)

	Boys					Girls				
	Age	Mean	S.D.	Normal Range		Age	Mean	S.D.	Normal Range	
				Lower Limit	Upper Limit				Lower Limit	Upper Limit
C ₁	3(N=14)	18.6	1.3	15.5	21.2	3(N= 8)	17.1	0.9	15.0	19.2
	6(N=15)	18.9	1.7	15.0	22.8	6(N= 8)	18.4	1.3	14.8	22.0
	12(N=16)	20.7	1.8	16.6	24.8	12(N=10)	19.8	1.7	15.6	24.0
	18(N=18)	20.2	1.4	17.2	23.2	18(N=24)	19.0	1.8	16.0	23.0
C ₂	3	17.1	1.1	14.5	19.7	3	15.9	0.3	15.0	16.8
	6	17.4	0.9	15.4	19.4	6	16.9	0.8	14.8	19.0
	12	18.5	1.6	14.9	22.1	12	17.6	2.0	12.6	22.6
	18	18.7	1.5	15.4	22.0	18	17.3	1.3	14.6	20.0
C ₃	3	15.0	0.9	12.9	17.1	3	14.1	0.8	12.0	16.2
	6	15.3	1.2	12.5	18.1	6	14.8	1.0	12.2	17.4
	12	16.5	1.4	10.9	19.9	12	15.4	1.8	10.9	19.9
	18	16.4	1.5	13.0	19.8	18	15.1	1.1	12.8	17.4
C ₄	3	14.6	0.8	12.7	16.5	3	13.8	0.7	12.0	15.6
	6	14.9	0.9	12.7	17.1	6	14.6	0.9	12.3	16.9
	12	15.6	1.3	12.7	18.5	12	14.8	1.5	11.1	18.5
	18	15.8	1.4	12.7	18.9	18	14.5	0.9	12.5	16.5
C ₅	3	14.8	0.9	12.6	17.0	3	13.8	0.7	12.0	15.6
	6	15.1	1.0	12.8	17.4	6	14.6	0.9	12.3	16.9
	12	15.6	1.2	13.0	18.2	12	14.6	1.4	11.2	18.0
	18	15.8	1.4	12.8	18.8	18	14.6	1.0	12.5	16.7
C ₆	3	14.9	1.0	12.7	17.1	3	13.9	0.8	11.8	16.0
	6	15.3	1.1	12.8	17.8	6	14.6	0.9	12.3	16.9
	12	15.5	1.2	12.7	18.3	12	14.7	1.4	11.3	18.1
	18	15.9	1.3	13.0	18.8	18	14.9	1.0	12.7	17.1
C ₇	3	14.9	0.8	13.2	16.6	3	13.9	0.8	11.8	16.0
	6	15.4	1.0	13.1	17.7	6	14.6	0.9	12.3	16.9
	12	15.4	1.1	13.2	17.8	12	14.6	1.3	11.4	17.8
	18	15.8	1.3	13.0	18.6	18	14.8	1.0	12.6	17.0

3.6~6.8mm の範囲内と椎管前後径に幅がある。

(6) 第6頸椎 (C₆).

正常範囲の上限と下限との差をみると、各年令で

4.2~6.8mm の範囲内と椎管前後径に幅がある。

(7) 第7頸椎 (C₇).

正常範囲の上限と下限との差をみると、各年令で

3.4~6.4mm の範囲内と椎管前後径に幅がある。

このように、各頸椎の椎管前後径は各年令で正常範囲に幅があり、variation を認める。これは椎管前後

径にはかなり個人差があることを示している。

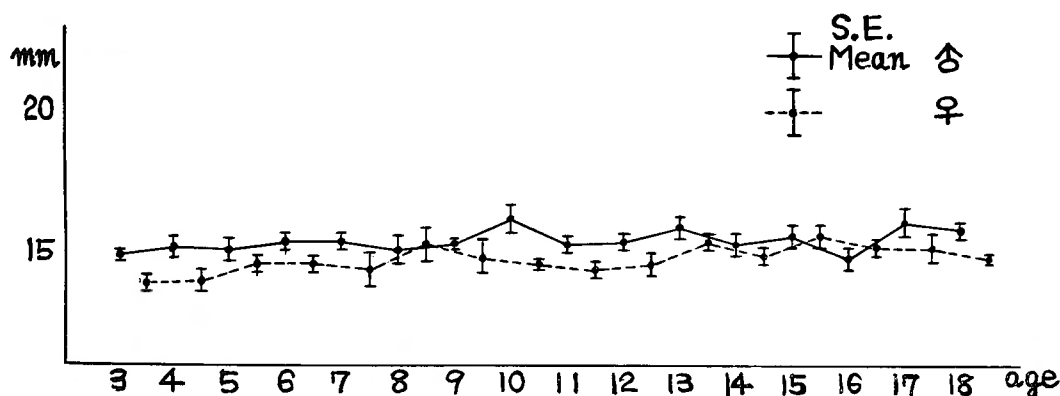
部位別に椎管前後径を比較してみると、椎管前後径は3才、6才、12才、18才の各年令で第1頸椎が最も大きく、漸次小さくなり、第4頸椎以下はほぼ一定となり、第6、7頸椎では第5頸椎よりやや大きい傾向を認める (Fig. 9).

4. 椎体前後径の平均値の推移

椎管前後径に比し、各頸椎の椎体前後径は明らかに年々大きくなっている。

Table 11. Ratio of sagittal diameter of spinal canal to antero-posterior length of vertebral body

	Boys (N=18)				Girls (N=24)			
	Mean	S. D.	Normal range		Mean	S. D.	Normal range	
			Lower limit	Upper limit			Lower limit	Upper limit
C ₂	0.95	0.10	0.75	1.19	1.02	0.11	0.79	1.25
C ₃	0.85	0.09	0.65	1.05	0.89	0.11	0.65	1.13
C ₄	0.81	0.09	0.61	1.01	0.85	0.10	0.63	1.07
C ₅	0.79	0.10	0.57	1.01	0.83	0.11	0.60	1.06
C ₆	0.77	0.09	0.58	0.96	0.82	0.10	0.61	1.03
C ₇	0.75	0.08	0.57	0.93	0.79	0.09	0.59	0.99

Fig. 8. Sagittal diameter of spinal canal in each age (C₇)(1) 第2頸椎 (C₂).

男児の椎体前後径は年々0.1~1.4mmの割で大きくなり、13才以後は増大の割がやや少なくなる傾向を認める。平均すると、およそ年に0.5mmの割で大きくなるものと思われる。

女児は男児に比し、椎体前後径は小さく、年長児ほどその差ははっきりしており、18才で2.2mmの差がある。女児の椎体前後径は年々0.3~0.8mmの割で大きくなり、13才以後は増大の割がやや少なくなる傾向を認める。平均すると、およそ年に0.4mmの割で大きくなるものと思われる (Fig. 10)。

(2) 第3頸椎 (C₃).

男児の椎体前後径は年々0.3~1.5mmの割で大きくなり、13才以後は増大の割がやや少なくなる傾向を認める。平均すると、およそ年に0.5mmの割で大きくなるものと思われる。

女児の椎体前後径は年々0.3~1.1mmの割で大きくなり、13才以後は増大の割がやや少なくなる傾向を認める。平均すると、およそ年に0.4mmの割で大きくなるものと思われる。男女の差は、18才で2.3mm男が大きい (Fig. 11)。

(3) 第4頸椎 (C₄).

男児の椎体前後径は年々0.4~1.1mmの割で大きくなり、13才以後は増大の割がやや少なくなる傾向を認める。平均すると、およそ年に0.5mmの割で大きくなるものと思われる。

女児の椎体前後径は年々0.4~1.2mmの割で大きくなり、13才以後は増大の割がやや少なくなる傾向を認める。平均すると、およそ年に0.4mmの割で大きくなるものと思われる。男女の差は、18才で2.4mm男が大きい (Fig. 12)。

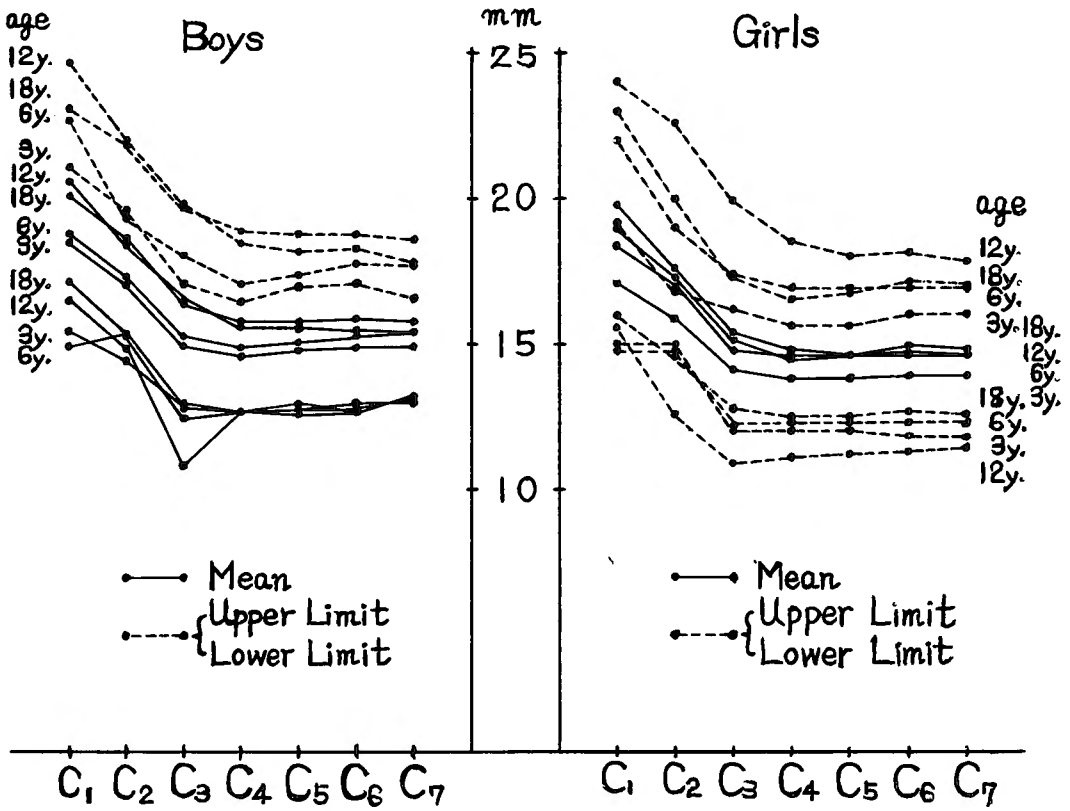


Fig. 9. Normal range for sagittal diameter of C₁ to C₇, in boys and girls. Data from Table 10.

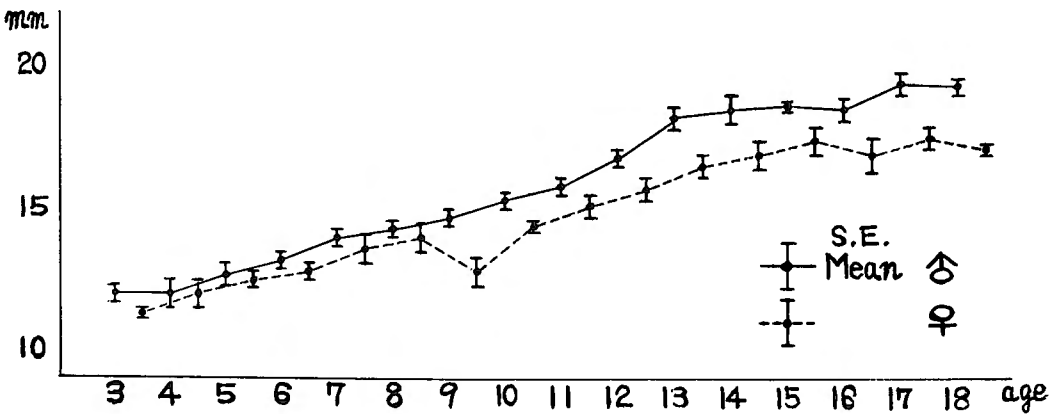


Fig. 10. Antero-posterior length of vertebral body in each age (C₂)

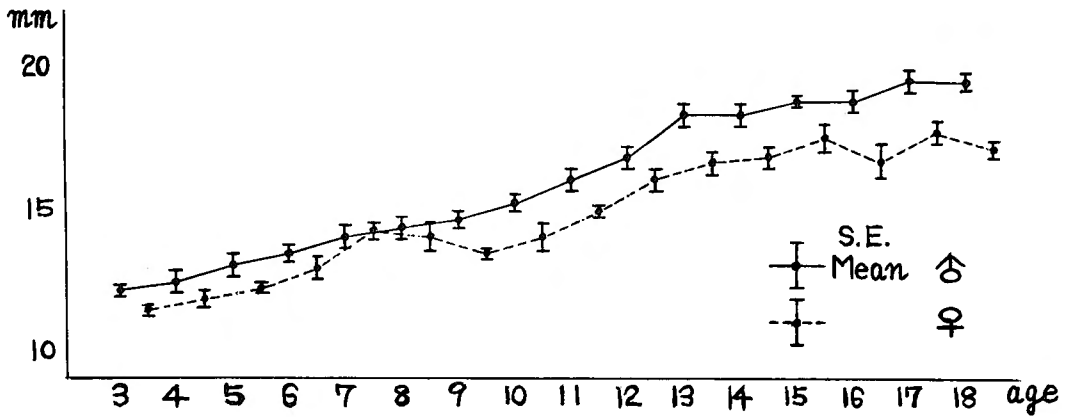


Fig. 11. Antero-posterior length of vertebral body in each age (C_3)

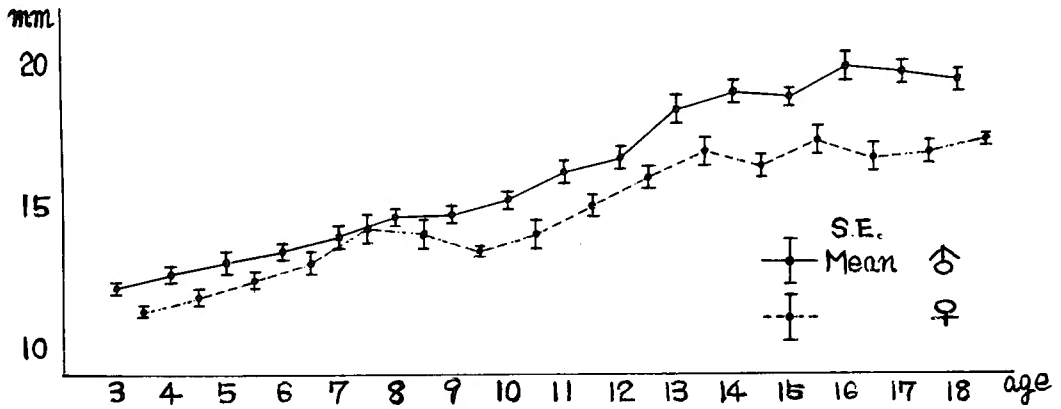


Fig. 12. Antero-posterior length of vertebral body in each age (C_4)

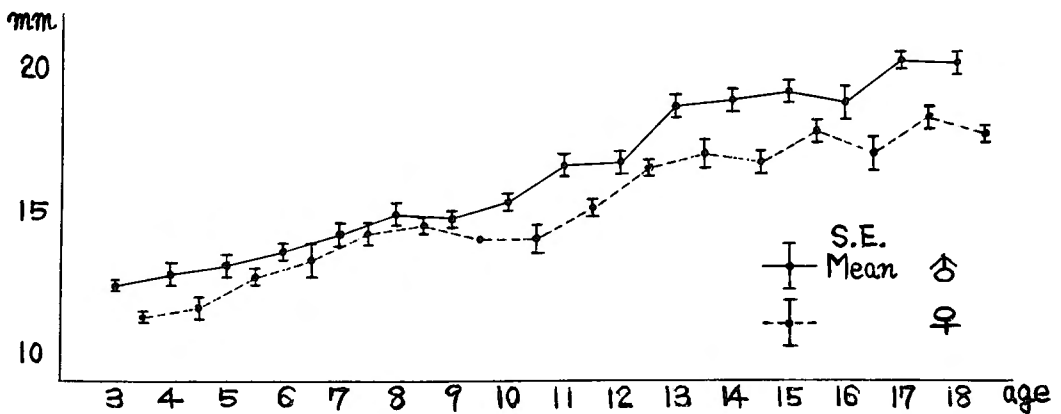
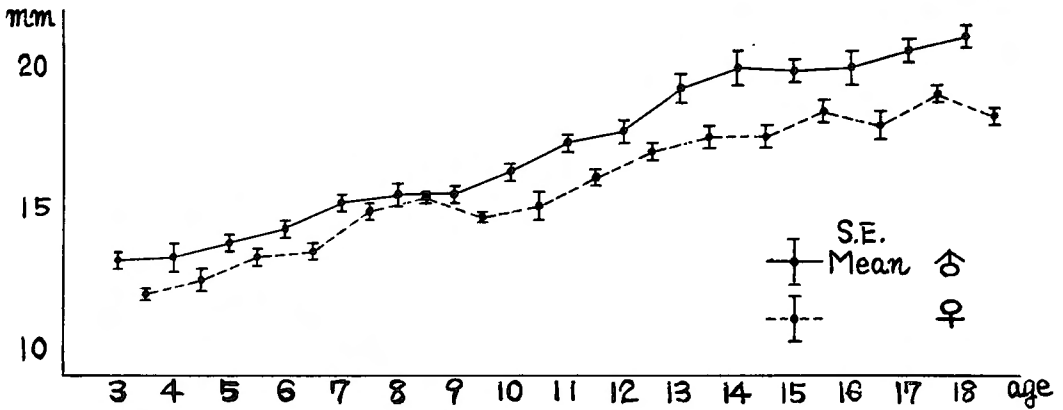
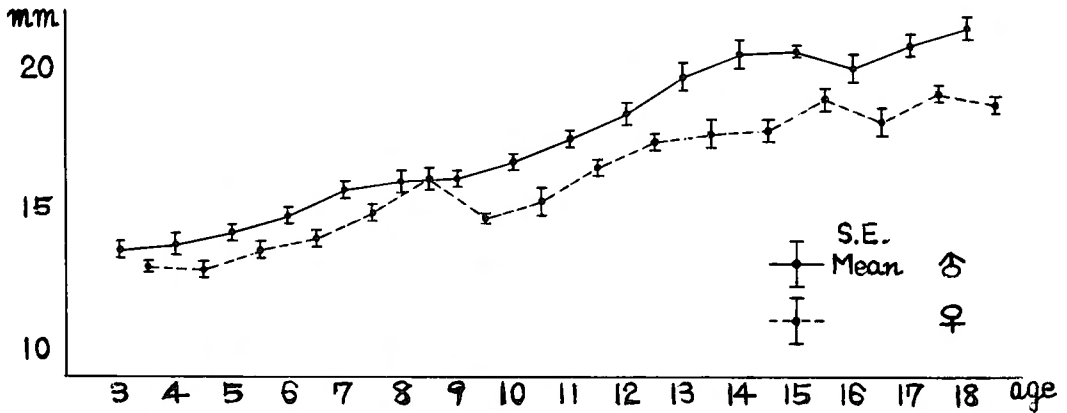


Fig. 13. Antero-posterior length of vertebral body in each age (C_5)

Fig. 14. Antero-posterior length of vertebral body in each age. (C₆)Fig. 15. Antero-posterior length of vertebral body in each age. (C₇)(4) 第5頸椎 (C₅).

男児の椎体前後径は年々0.3~1.5mmの割で大きくなり、13才以後は増大の割がやや少なくなる傾向を認める。平均すると、およそ年に0.5mmの割で大きくなるものと思われる。

女児の椎体前後径は年々0.3~1.4mmの割で大きくなり、13才以後は増大の割がやや少なくなる傾向を認める。平均すると、およそ年に0.4mmの割で大きくなるものと思われる。男女の差は、18才で2.5mm男が大きい (Fig. 13)。

(5) 第6頸椎 (C₆).

男児の椎体前後径は年々0.1~1.5mmの割で大きくなり、13才以後は増大の割がやや少なくなる傾向を認める。平均すると、およそ年に0.5mmの割で大きくなるものと思われる。

女児の椎体前後径は年々0.2~1.2mmの割で大きくなり、13才以後は増大の割がやや少なくなる傾向を認める。平均すると、およそ年に0.4mmの割で大きくなるものと思われる。男女の差は、18才で2.8mm男が大きい (Fig. 14)。

(6) 第7頸椎 (C₇).

男児の椎体前後径は年々0.1~1.3mmの割で大きくなり、13才以後は増大の割がやや少なくなる傾向を認めた。平均すると、およそ年に0.5mmの割で大きくなるものと思われる。

女児の椎体前後径は年々0.1~1.2mmの割で大きくなり、13才以後は増大の割がやや少なくなる傾向を認める。平均すると、およそ年に0.4mmの割で大きくなるものと思われる。男女の差は、18才で2.7mm男が大きい (Fig. 15)。

以上要約すると、椎体前後径は3才以後も漸次大きくなり、13才以後は増大の割合がやや少なくなる傾向を認めた。平均すると、各頸椎共に男児はおよそ年に0.5mm、女児はおよそ年に0.4mmの割で大きくなるものと思われる。男児は女児より椎体前後径は大きい。

考 察

頸椎椎管前後径はかなり個人差を認めるが、3才までに椎管前後径の大部分が形成され、3才以後の發育はわずかであることがわかった。

1962年 Hinck らは48名の3才から18才までの小児を9年間一年毎に follow-up し、椎管前後径を経年的に観察し、第1頸椎で3才以後は平均0.12mmの割で年々増加する程度で、その広さの増大はわずかであると述べている。著者は同一対象を追跡したわけではないので、値に年令により多少 variation があるが、著者の観察の結果も Hinck らの観察と同じ結果をえた。

著者はこの研究結果から、椎管前後径はかなり早い時期より、その広さは運命づけられるものと考え。従って、Payne と Spillane (1957年) が最初に注目し、Hinck (1964年) らによってその概念が確立され、本邦においても、今井 (1970年)、長島 (1973年)、片岡 (1976年) らによって述べられている developmental stenosis of cervical spinal canal の存在に賛成するものである。

臨床的に developmental stenosis of cervical spinal canal の有無を決める時、頸椎の椎管前後径の正常範囲が必要となる。

1956年 Wolf らは72 inches の距離で撮影したフィルムで、頸椎椎管前後径の正常範囲を決めている。1957年 Payne と Spillane は30人の正常例の頸椎椎管前後径を測定し、その平均値と範囲を示している。1963年 Burrows²⁾ は300人の正常例の頸椎椎管前後径を測定し、正常範囲を示している。1962年 Hinck らは3才から18才までの小児の頸椎椎管前後径を測定し、18才の椎管前後径より、正常範囲の標準曲線を示している。

本邦においても、1970年今井らは2mの距離で撮影した正常成人の頸椎椎管前後径は14~15mm (計測値) が最も多く、脊髓症では大部分が13mm 以下であったと述べている。1973年長島は正常成人の男女200名の頸椎椎管前後径を測定し、日本人の正常範囲の標準曲

線を示し、第3頸椎以下の椎管前後径の下限は12cm (実長) とするのが、診断上の目安となると述べている。他に鈴木 (1972年)、小野 (1973年)、加藤 (1976年) らも正常成人の頸椎椎管前後径を示している。

著者の18才の対象の頸椎椎管前後径は、第1頸椎の男 20.2 ± 0.3 mm、女 19.0 ± 0.4 mm、第2頸椎の男 18.7 ± 0.4 mm、女 17.3 ± 0.3 mm、第3頸椎の男 16.4 ± 0.4 mm、女 15.1 ± 0.2 mm、第4頸椎の男 15.8 ± 0.3 mm、女 14.5 ± 0.2 mm、第5頸椎の男 15.8 ± 0.3 mm、女 14.6 ± 0.2 mm、第6頸椎の男 15.9 ± 0.3 mm、女 14.9 ± 0.2 mm、第7頸椎の男 15.8 ± 0.3 mm、女 14.8 ± 0.2 mm であった。当教室⁴⁾ の健康人の頸椎椎管前後径の調査ではC₆高位で平均 16 ± 0.2 mm (男 17.5 ± 0.4 mm、女 16.4 ± 0.3 mm) であった。著者の頸椎椎管前後径は、当教室や諸家の調査に比し、やや低い値を示している。これは18才という若い年令に限定されている為と思われる。諸家や当教室の報告⁴⁾ より、一般に実測値14mm 以下 (実長12mm 以下) を developmental stenosis とみなせる。

頸椎椎管前後径の男女の差は、18才の平均値で各頸椎共1.0~1.4mmの範囲内で男が大きい。Payne と Spillane, Hinck, 今井, 長島, 小野らの測定でも、男が女よりも椎管前後径は大きく、その差は1mm程度のものである。

各頸椎の椎管前後径は第1頸椎が最も大きく、漸次小さくなり、第4、5頸椎が最も小さく、第6、7頸椎は第5頸椎よりやや大きくなる。諸家も同様の報告をしている。

頸椎椎体前後径は3才以後も漸次大きくなり、年に平均男0.5mm、女0.4mmの割合で大きくなるが、13才以後はその増大の割合がやや少なくなる傾向を認めた。18才の椎体前後径の平均値の男女の差は、各頸椎共2.3~2.8mmの範囲内で男児が大きい。

Developmental stenosis of cervical spinal canal の存在を論ずる場合、前述の如く椎管前後径が重要な要因となるが、頸椎側面像の撮影上の欠点として、撮影法や体格によってX線像の拡大率の差が生じやすい。椎管・椎体前後径比はこの拡大率を考えなくてよい利点がある。一方、欠点としては、椎管前後径と椎体前後径共にかかなり個人差があるために、椎管・椎体前後径比が椎管前後径を表わす指数になりえるかどうかについては問題なしとしない。

そこで著者は椎管前後径と椎管・椎体前後径比の関

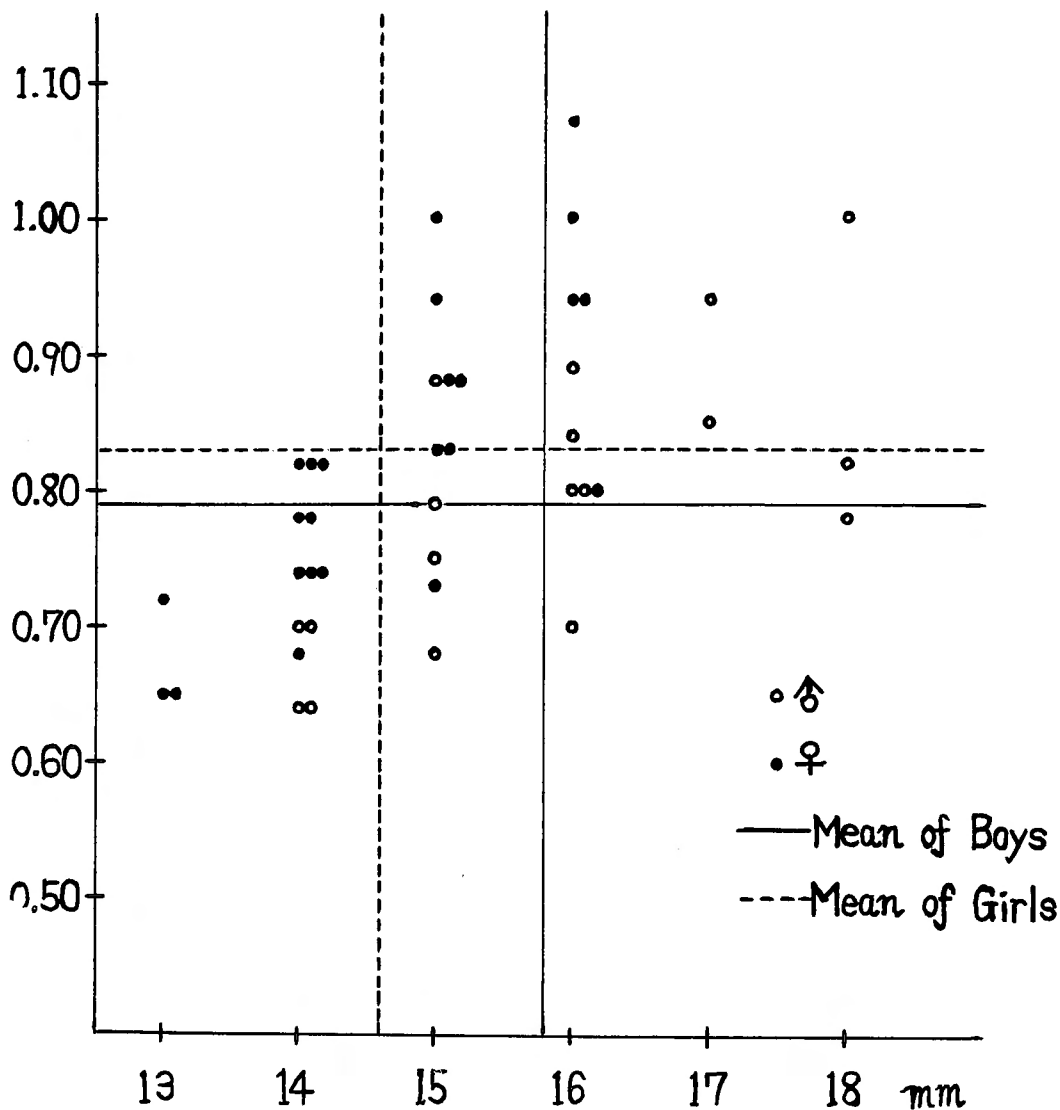


Fig. 16. Compared ratio of sagittal diameter of spinal canal to antero-posterior length of vertebral body with sagittal diameter of spinal canal

係を調べてみた。18才の42名の椎管・椎体前後径比の中で、椎管前後径に比し、明らかに椎管・椎体前後径比が低値を示したのは男2名、女1名で、計3名(7.1%)であった。従って、椎管・椎体前後径比は椎管前後径を比較的正確に表わしていることがわかった。椎管前後径とこの比を合わせて、脊椎管を観察すれば、椎管前後径をより正しく把握しうるものとする (Fig. 16)。

著者の18才の対象の椎管・椎体前後径比は、

第2頸椎の男 0.97 ± 0.02 , 女 1.02 ± 0.02 ,
第3頸椎の男 0.85 ± 0.02 , 女 0.89 ± 0.02 ,
第4頸椎の男 0.81 ± 0.02 , 女 0.85 ± 0.02 ,
第5頸椎の男 0.79 ± 0.02 , 女 0.83 ± 0.02 ,
第6頸椎の男 0.77 ± 0.02 , 女 0.82 ± 0.02 ,
第7頸椎の男 0.75 ± 0.02 , 女 0.79 ± 0.02 であった。椎管・椎体前後径比は女がやや高値を示した (Table 11)。

結 語

3才から18才までの小児の頸椎側面像で椎管前後径、椎体前後径を測定し、次の結果をえた。

(1) 頸椎椎管前後径はかなり個人差を認めるが、3才までに椎管前後径の大部分が形成され、3才以後の発育はわずかであることがわかった。

(2) 各頸椎の椎管前後径は第1頸椎が最も大きく、漸次小さくなり、第4、5頸椎が最も小さく、第6、第7頸椎は第5頸椎よりやや大きいことがわかった。男女の椎管前後径の差は、18才の平均値で各頸椎共1.0~1.4mmの範囲内で男が大きかった。

(3) 頸椎椎体前後径は3才以後も漸次大きくなり、13才以後はその増大の割合がやや少なくなる傾向を認めた。男女の椎体前後径の差は、18才の平均値で各頸椎共2.3~2.8mmの範囲内で男が大きかった。

(4) 椎管・椎体前後径比はX線上の拡大率を考えなくてよい点で、椎管前後径計測と併用すれば、developmental stenosis of cervical spinal canalの診断上有用な指数となりうる。

(5) 著者の18才の対象を成人とみなし、その頸椎の椎管前後径と椎管・椎体前後径比より統計学的に正常範囲を示した。

本論文の要旨は、第52回中部日本整形外科災害外科学会において発表した。稿を終るにあたり、御指導、御校閲を賜った恩師服部奨教授に深甚なる謝意を表します。

文 献

- Boijesen E : The cervical spinal canal in intraspinal expansive processes. *Acta radiol* **42** : 101-115, 1954.
- Burrow EH : The sagittal diameter of the spinal canal in cervical spondylosis. *Clin Radiol* **14** : 77-86, 1963.
- Elsberg CA and Dyke CG : The diagnosis and localization of tumors of the spinal cord by mean of measurements made on the X-ray film of vertebrae, and correlation of clinical and X-ray finding. *Bull Neurol Inst New York* **3** : 359-394, 1934.
- 服部 奨 : 頸腕障害の診断. *日整会誌* **46** : 69-83, 1972.
- Hinck VC, Hopkins CE, et al : Sagittal diameter of the cervical spinal canal in children. *Radiology* **79** : 97-108, 1962.
- Hinck VC, Gordy PD, et al : Developmental stenosis of the cervical spinal canal. Radiological considerations. *Neurology* **14** : 864-868, 1964.
- Hinck VC and Sachdev NS : Developmental stenosis of the cervical spinal canal. *Brain* **89** : 27-36, 1966.
- 今井 健 : 頸椎椎間板症と頸椎椎管の前後径について. *日整会誌* **44** : 429-438, 1970.
- 磯部輝雄, 服部 奨, 他 : 頸椎椎管腔狭窄によるミエロパチーの検討. *整形外科と災害外科* **28** : 1-5, 1979.
- 片岡 治, 他 : 頸椎症性脊髄症の手術適応と手術法選択. *整形外科* **27** : 1003-1011, 1976.
- 加藤寿雄, 他 : Cervical spondylosis における椎管対椎体前後径比の診断的意義. *臨床神経学* **13** : 319-325, 1976.
- 木下雅夫, 他 : 凍結標本法による頸椎と頸髄との関係の解剖学的研究. *日整会誌* **43** : 772-774, 1969.
- Lindgren E : Über Skeletveränderungen bei Rückenmarkstumoren. *Nervenarzt* **10** : 240-248, 1937.
- 長島親男 : 頸部脊椎管の developmental stenosis による頸髄障害の研究. その1. *脳神経外科* **1** : 163-171, 1973.
- 長島親男 : 頸部脊椎管の developmental stenosis による頸髄障害の研究. その2. *脳神経外科* **1** : 503-512, 1973.
- 小田清彦, 服部 奨, 他 : 頸椎ミエログラムと developmental stenosis. *中部整災誌* **13** : 815-816, 1970.
- 岡本吉正, 他 : Cervical myelopathy と 頸椎椎管の前後径. *日整会誌* **42** : 731-733, 1968.
- 小野令志 : 頸椎症性脊髄症の観血的療法に関する研究. *日整会誌* **47** : 515-528, 1973.
- Payne EE and Spillane JD : The cervical spine. An anatomico- pathological study of 70 specimens (using a special technique) with particular reference to the problem of cervical spondylosis. *Brain* **80** : 571-596, 1957.
- 鈴木暉男 : 空気脊髄造影 (Air myelography) からみた頸部脊椎症の考察. *日整会誌* **46** : 125-138, 1972.
- 富永積生 : 頸部脊椎骨軟骨症における脊髄症状の発生機序に関する実験的ならびに臨床的研究. *日外室* **42** : 124-147, 1973.
- Wolf BS, Khilnani M, et al : The sagittal diameter of the bony cervical spinal canal and its significance in cervical spondylosis. *J Mt Sinai Hosp* **23** : 283-291, 1956.